Aus der Medizinischen Universitäts-Klinik Würzburg
(Direktor: Professor Dr. *E. Grafe*)

# Klinische Untersuchungen über das Tresfarin-Diabetiker-Brot

*

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Rudolf Schuster
aus Rosenheim

1939
Buchdruckerei Fritz & Rappert Nachfolger, Inhaber Anton Weltz, Ochsenfurt a. M.

Referent: Professor Dr. STRIECK

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Den Zuckerkranken bedeutet die vorgeschriebene kleine Menge an Kohlehydraten eine sehr große Entbehrung. Der Wunsch, Brot in genügenden Mengen essen zu dürfen, steht dabei an erster Stelle, sodaß man sich gerade auf diesem Gebiet stark bemüht, den „Brothunger" der Zuckerkranken befriedigen zu können.

Eine Möglichkeit, die Brotmenge zu steigern, ist gegeben bei dem Verzehr von Broten mit großem Kleiegehalt, da hier wegen der vielen Schlackenstoffe prozentual der Kohlehydrat-Gehalt geringer ist. Der Vorteil der Begünstigung der Darmtätigkeit ist außerdem zu berücksichtigen. Es läßt sich da nennen das Graham-Weizen-Vollkornbrot mit ca. 50% in Zucker übergehende Kohlehydrate, Roggenbrot mit ca. 50%, Komis-Roggen-Weizen-Mischbrot mit ca. 47%, Roggenvollkornbrot mit ca. 46%, Knäckebrot mit ca. 45%.

Nach *Noordens* Angaben wurde dann erstmals das „Luftbrot" gebacken. Es ist hergestellt aus einem Gemisch von Weizenkleber und Weizenmehl, enthält je nach Sorte 25—50% Kohlehydrate (Dr. *Theinhardt*-Luftbrot 25%); durch die besondere Backart erhält es eine großporige Struktur, damit ein großes Volumen. Das große Volumen im Verhältnis zum geringen Gewicht und so zum geringen Kohlehydratgehalt macht es beliebt.

Eine andere Möglichkeit ist die, das Mehl zu „strecken", d. h. mit pflanzlichem Eiweiß zu mischen. Doch ist dabei die Schwierigkeit, daß die Eiweißmehle keinen Kleber enthalten. Dieser Kleber, ein Eiweißkörper, ist nur im Weizenmehl bekannt. Einen ähnlichen, doch viel geringer wirkenden Stoff enthält das Roggenmehl; im Mais, in der Gerste, im Hafer, im Reis und dergleichen ist er nicht zu finden. Der Kleber gibt uns die Backfähigkeit, indem er mit seiner Gasdichtigkeit und Dehnbarkeit dem Druck widersteht, der durch die Gärung entsteht. So ist die feinblasige, lockere Beschaffenheit unserer Backwaren bedingt. Beigabe von Kleber, der in großen Mengen bei der Stärkemehlfabrikation abfällt, ist schlecht möglich, da er sich im Teig nicht genügend verteilen läßt.

*E. Sagi* und seinen Mitarbeitern ist es gelungen, aus den Samen bezw. den Samenkeimen gewisser Hülsenfrüchte aus der Gruppe der Mimosaceen und der Cesalpiniaceen, z. B. aus den Früchten des Johannisbrotbaumes und des Judasbaumes ein Mehl herzustellen, das einen dem Weizenkleber gleich wirkenden Stoff, hauptsächlich Eiweiß und keine zuckerbildenden Kohlehydrate enthält.

Dieses Mehl, das Tresfarinmehl, hat folgende Zusammensetzung. Die Zusammensetzung des reinen Weizenmehls ist gegenübergestellt.

| | *Tresfarinmehl* | *Weizenmehl* |
|---|---|---|
| | in Prozent | |
| Wasser | 10,4 | 12,0 |
| Asche | 5,6 | 0,8 |
| Organische Säuren | 2,9 | 2,0 |
| Eiweiß | 61,5 | 12,4 |
| Fett | 6,3 | 1,6 |
| Stärke und Zucker | 0,0 | 68,0 |
| Faserstoffe | 13,3 | 3,2 |

1933 erschien die Arbeit „Klinische Versuche mit kohlehydratfreiem Mehl bei Zuckerkranken" von Dr. *Elemer Egedy*, welche Versuche mit dem Tresfarin-Mehl veröffentlicht. Die Untersuchungen über den Kohlehydrat-Stoffwechsel bringen in der ersten Versuchsreihe Belastungskurven, die bei Gabe von Tresfarin-Gebäck an Gesunden eine Konstanz der Blutzuckerwerte, an Zuckerkranken ein Absinken zeigen. In der zweiten Versuchsreihe wird ein Zuckerkranker einem „Hungertag" unterworfen, wobei außer den erlaubten Getränken nur Tresfarin-Gebäck gegeben wird. Es wird dabei ein starkes Absinken des Blutzuckers erreicht. In der dritten Versuchsreihe wird bei einer Anzahl von Zuckerkranken mit stabilisiertem Blutzucker auf längere Zeit Tresfarin-Gebäck zugesetzt. Das Niveau des Blutzuckerspiegels bleibt dabei erhalten. Die Untersuchungen über den Eiweiß-Stoffwechsel erstrecken sich in der ersten Versuchsreihe auf den Nachweis der Absorbsion des Eiweißes und der Unbeeinflußbarkeit der sogenannten „eiweißempfindlichen Fälle" durch Tresfarin-Gebäck, die zweite Versuchsreihe über die spezifisch-dynamische Eiweißwirkung des Tresfarin-Gebäcks, die dritte Versuchsreihe beantwortet positiv die Frage, ob dieses Mehleiweiß zum Aufbau eines in der Entwicklung begriffenen Organismus geeignet ist.

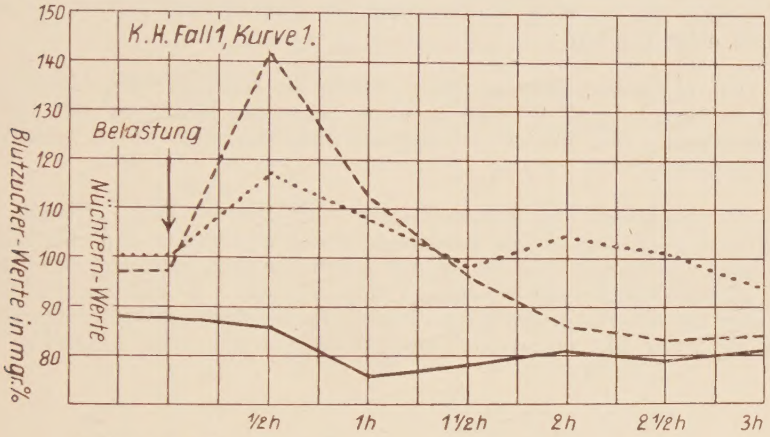
Die Firma Dr. Fromm & Co., Radebeul, hat es übernommen, aus diesem Tresfarin-Mehl ein Diabetikerbrot herzustellen mit folgender Zusammensetzung:

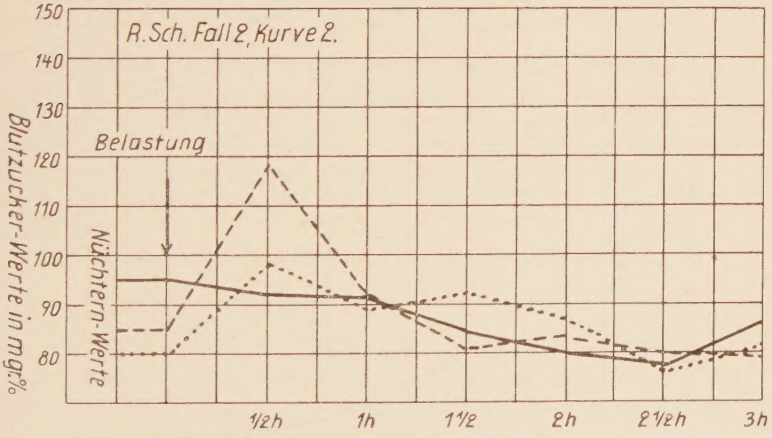
| | |
|---|---|
| Eiweiß | 44,2 % |
| Fett | 0,6 % |
| Mineralstoffe | 3,5 % |
| Wasser | 40,0 % |
| Rohfaser | 1,6 % |
| Pentosane, Cellulose, Hemicellulose, Pect. usw. | 9,6 % |
| Zuckerbildende Kohlehydrate | 0,5 % |

Es ist die Aufgabe gestellt, an Hand klinischer Versuche dieses T-Brot in seiner Wirkung auf den Kohlehydrat-Stoffwechsel zu prüfen.

## VERSUCH I.

Der folgende Versuch wurde an 2 Gesunden, K. H., Fall 1, und R. Sch., Fall 2, und an 2 Zuckerkranken vorgenommen. Der Kranke E. K.,

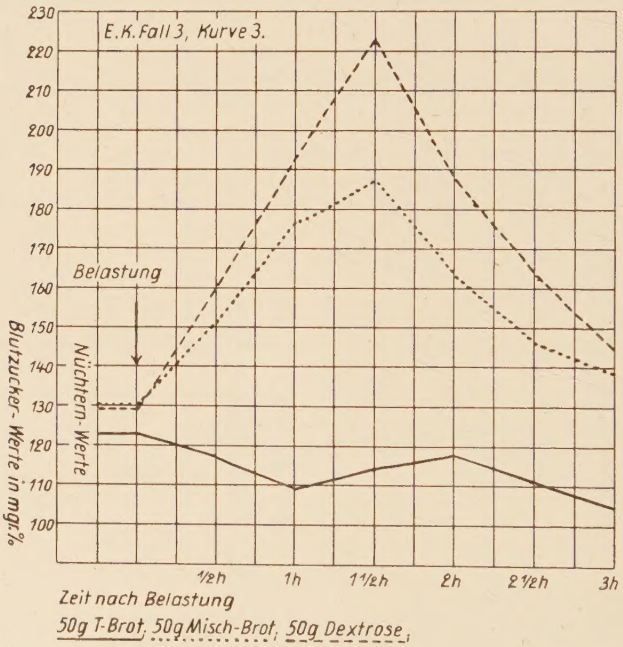


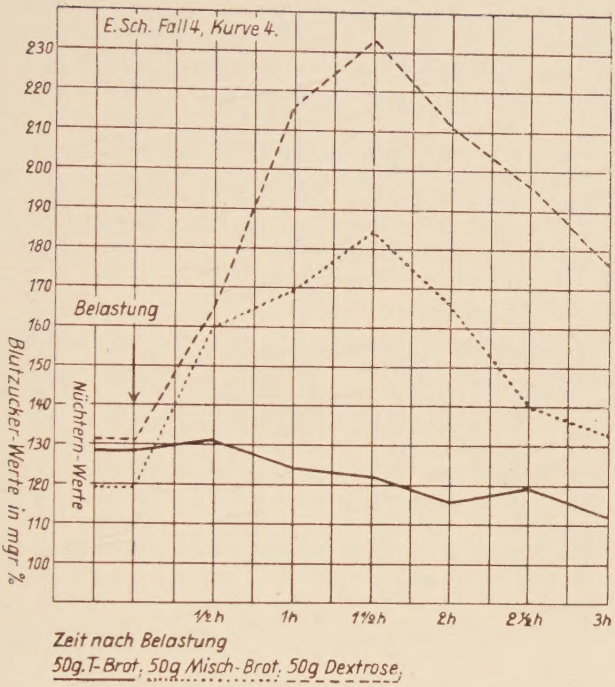



Fall 3, hatte einen Diabetes mit zuckerfreiem Urin, den Blutzuckerwert von 0,120—0,130% bei einer täglichen Insulinmenge von 60 + 20 E. und einer Diätkost von ca. 90 g Kohlehydrate bei 1600 Gesamtkalorien. Die Kranke E. Sch., Fall 4, war leicht zuckerkrank, Urinzucker war nicht vorhanden, der Blutzuckerwert war stabilisiert auf 0,120—0,130% mit einer Kost von ca. 90 g Kohlehydrate bei 1000 Gesamtkalorien, Insulin wurde nicht gegeben.

Die Gesunden bekamen 100 g T-Brot, die Kranken 50 g. In jedem Fall wurden 2 Parallelkurven angelegt bei einer Belastung mit 50 g Traubenzucker und mit 50 g Roggen-Weizen-Mischbrot (25 g wirkende Kohlehydrate).

Bei Durchsicht der Kurven zeigten die Gesunden Fall 1 (Kurve 1) und Fall 2 (Kurve 2) bei Belastung mit Traubenzucker und Mischbrot vollkommen normale Reaktion, eine halbe Stunde nach Belastung erreichten die Blutzuckerwerte das Maximum, nach ungefähr 1½ Stunden sind die Kurven auf den Ausgangswert gesunken. Die T-Brotbelastung brachte kein Ansteigen der Blutzuckerwerte; das Blutzuckerniveau blieb beständig.






Bei den Kranken in Fall 3 (Kurve 3) und Fall 4 (Kurve 4) hatten wir bei der Belastung mit Traubenzucker und Mischbrot das dem Diabetiker typische Verhalten, die Werte stiegen an, erreichten nach 1½ Stunden den Höchstwert, sanken dann langsam, doch erreichten sie nach 3 Stunden den Ausgangswert nicht. Die Belastung mit 50 g T-Brot verursachte kein Ansteigen der Kurven, im Gegenteil, die Werte sanken langsam und stetig.

## VERSUCH II.

Zwei Diabetiker, die beide „eingestellt" waren, d. h. die mit einer feststehenden Kost und regelmäßiger Insulingabe stabilisierten Blutzucker und keinen Harnzucker zeigten, bekamen 5 Tage lang 100 g T-Brot.

T. H., Fall 5, war „eingestellt" auf ca. 120 g Kohlehydrate, 1200 bis 1300 Gesamt-Kalorien, 30 + 20 Insulin-Einheiten; Urin war zuckerfrei, Blutzucker stabilisiert auf ca. 0,130%.

T. H., Fall 5, Tabelle 1:

| Zeit | Gesamt-K.H. | Gesamt-kalorien | Insulin-Menge | Zulagen | Zucker im Urin | Aceton-körper im Urin | Blut-zucker |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 117,8 | 1160 | 30+20 E. | — | — | — | 0,130% |
| 1. Tag | 117,8 | 1202 | 30+20 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,134% |
| 2. Tag | 117,8 | 1260 | 30+20 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,148% |
| 3. Tag | 118,3 | 1307 | 30+20 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,139% |
| 4. Tag | 117,3 | 1309 | 30+20 E. | 100 g T-Brot | — | — | — |
| 5. Tag | 117,3 | 1236 | 30+20 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,128% |

A. H., Fall 6, war „eingestellt" auf ca. 100 g Kohlehydrate, ca. 1800 Gesamtkalorien, 30 + 30 Insulin-Einheiten. Urin war zuckerfrei, Blutzucker stabilisiert auf ca. 0,140%.

A. H., Fall 6, Tabelle 2:

| Zeit | Gesamt-K.H. | Gesamt-kalorien | Insulin-Menge | Zulagen | Zucker im Urin | Aceton-körper im Urin | Blut-zucker |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 94,8 | 1800 | 30+30 E. | — | — | — | 0,141% |
| 1. Tag | 94,8 | 1477 | 30+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,144% |
| 2. Tag | 94,8 | 1794 | 30+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,139% |
| 3. Tag | 94,8 | 1817 | 30+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | — |
| 4. Tag | 94,8 | 1794 | 30+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,142% |
| 5. Tag | 94,8 | 1788 | 30+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,135% |

In beiden Tabellen sehen wir, daß kein Urinzucker erschien, daß der Blutzucker gleiche Werte behielt.

## VERSUCH III.

Dieser Versuch wurde an einer „eingestellten" Zuckerkranken, E. K., Fall 7, durchgeführt. Bei einer Diätkost von ca. 100 g Kohlehydrate, ca. 1200 Gesamtkalorien, 50+30 Insulin-Einheiten war der Urin zuckerfrei, der Blutzucker stabilisiert auf 0,110—0,130%. Es wurde nun abwechselnd in Perioden zu 3 Tagen zur vorgeschriebenen Kost 100 g T-Brot zugelegt, dann wieder weggelassen.

K. E., Fall 7, Tabelle 3:

| Zeit | Gesamt-K.H. | Gesamt-kalorien | Insulin-Menge | Zulagen | Zucker im Urin | Aceton-körper im Urin | Blut-zucker |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Tag | 99,6 | 1200 | 50+30 E. | — | — | — | 0,135% |
| 2. Tag | 104,6 | 1200 | 50+30 E. | — | — | — | 0,121% |
| 3. Tag | 104,6 | 1390 | 50+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,137% |
| 4. Tag | 104,6 | 1390 | 50+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,131% |
| 5. Tag | 104,6 | 1390 | 50+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | — |
| 6. Tag | 104,6 | 1200 | 50+30 E. | — | — | — | 0,126% |
| 7. Tag | 104,6 | 1200 | 50+30 E. | — | — | — | 0,131% |
| 8. Tag | 104,6 | 1200 | 50+30 E. | — | — | — | 0,136% |
| 9. Tag | 104,6 | 1390 | 50+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,127% |
| 10. Tag | 104,6 | 1390 | 50+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,108% |
| 11. Tag | 104,6 | 1390 | 50+30 E. | 100 g T-Brot | — | — | 0,114% |
| 12. Tag | 104,6 | 1200 | 50+30 E. | — | — | — | — |
| 13. Tag | 104,6 | 1200 | 50+30 E. | — | — | — | 0,128% |

Von der Voraussetzung ausgehend, T-Brot sei kohlehydrathaltig, müßte ein Anstieg des Blutzuckers an den Tagen eingetreten sein, an denen das T-Brot zur Wirkung kam, es müßte die Blutzuckerkurve wellenförmig verlaufen, müßte 3 Tage lang höhere, 3 Tage lang niedere Werte zeigen. Das ist nicht der Fall.

Wenn auch die Blutzucker-Werte innerhalb gewisser Grenzen schwankten, so ist diese Tatsache nicht dem T-Brot zuzuschreiben, da diese Beweglichkeit ganz unabhängig von der Gabe des T-Brotes erschien.

## VERSUCH IV.

M. L., Fall 8:

Der Kranke wurde in einem comatösen Zustand in die Klinik eingewiesen. Im Urin fand sich trotz hoher Insulingaben 3,2% Zucker, Aceton und Acetessigsäure, der Blutzucker betrug 0,499%. Nach 3 Tagen war im Urin 2,4% Zucker, kein Aceton, keine Acetessigsäure, der Blutzuckerwert war 0,403% bei 120 E. Insulin. Unter energischer Therapie sank im Verlauf von 20 Tagen der Urinzucker auf 0,3%, Aceton- und Acetessigsäureprobe war negativ, der Blutzucker sank auf 0,230% bei 70 E. Insulin mit einer Diät von 90 g Kohlehydrate, 1200 Gesamtkalorien. Während der weiteren Einstellung wurde nun täglich 100 g T-Brot zugelegt. Nach 14 Tagen war der Urin zuckerfrei, Aceton und Acetessigsäure fehlten, der Blutzucker erreichte den Wert 0,053% bei der Gesamtkohlehydratmenge von ca. 130 g, ca. 2000 Gesamtkalorien und 70 E. Insulin. Das T-Brot wurde nun abgesetzt, der Blutzucker sank nicht.

Es ist also hier eine sehr schwierige „Einstellung" vorgenommen worden unter Beigabe von T-Brot, nach der Stabilisierung der Kost und der Insulinmenge wurde das T-Brot entzogen, es trat im Kohlehydratstoffwechsel keine Veränderung auf.

### *Die praktische Verwendbarkeit des T-Brotes.*

Der Geschmack des T-Brotes ist nicht unangenehm, wenngleich es den Geschmack des Weizen- oder Roggenbrotes nur annähernd erreicht. Ein großer Nachteil ist die Zähigkeit, im Mund zerfällt es nicht, wie wir es sonst vom Brot gewohnt sind. Diese Tatsache wird als das Unangenehmste bezeichnet. Das T-Brot wurde den Kranken in dünnen Scheiben gereicht als Unterlage für Butter, Fleischwaren, Käse, zuckerarme Marmelade und dergleichen. Die Kranken waren damit sehr zufrieden. Am beliebtesten war das T-Brot leicht geröstet mit und ohne Belag oder auch als geröstete Brotwürfel als Suppen- oder Gemüsebeilage. Gern genommen wurde das T-Brot zusammen mit einer Scheibe Normalbrot. Hartes T-Brot ließ sich fein zerrieben gut zum Panieren verwenden. Auch ließ es sich gut zu schmackhaften Brotklößchen verarbeiten.

Die Firma bringt auch das T-Brot mit Weizenmehl durchsetzt auf den Markt, das T 12-Brot mit 12% und das T 24-Brot mit 24% wirkenden Kohlehydraten. Diese Angaben wurden nicht überprüft. Da es im Geschmack bedeutend angenehmer ist, ist es unter der Voraussetzung der Richtigkeit der Angabe des Kohlehydratgehaltes als Zusatzkost geeignet. Versuche mit dem Tresfarin-Mehl, das im Handel zur Bereitung von Mehlschwitzen, Teigwaren und Mehlspeisen zu erhalten ist, wurden nicht angestellt.

## ERGEBNIS.

Die Frage der praktischen Verwendbarkeit hängt zu sehr vom subjektiven Empfinden der Kranken ab, als daß es möglich wäre, ein allgemeines Werturteil abzugeben. Die angestellten Versuche zur Untersuchung des Gehaltes an wirkenden Kohlehydraten bringen alle das gleiche Ergebnis. Das gleichmäßige Niveau des Zuckerspiegels bei den Gesunden und das stetige Absinken der Blutzuckerwerte bei den Kranken unter der T-Brotbelastung im ersten Versuch ist nur bei Fehlen von wirkenden Kohlehydraten möglich. Die verschiedenen Kontrollversuche mit Kohlehydrat-Belastung sichern das Resultat. Die im zweiten Versuch zusätzliche Gabe von T-Brot auf längere Zeit und auch die im dritten Versuch angestellten periodischen Belastungsproben müßten bei Vorhandensein von Kohlehydraten eine entsprechende Reaktion zeigen. Im vierten Versuch hätte das Absetzen des T-Brotes nach der „Einstellung" bei der großen Labilität im Kohlehydratstoffwechsel des Kranken ein sofortiges Ansteigen des Blutzuckers verursachen müssen. Doch auch hier ist die auf Kohlehydrat zu erwartende Wirkung ausgeblieben. Die angestellten Versuche lassen damit eine vollkommene Übereinstimmung mit dem Ergebnis der oben angeführten Arbeit von Dr. *Egedy* feststellen.

Das Tresfarin-Brot ist praktisch kohlehydratfrei.

## LITERATUR.

1. Dr. ELEMER EGEDY: „Klinische Versuche mit kohlehydratfreiem Mehl bei Zuckerkranken. (Medizinische Zeitschrift „Orvosi Hetilap" Nr. 49, Jahrgang 1933.)
2. NOORDEN und ISAAC: Verordnungsbuch für Zuckerkranke. 10. Auflage.
3. NOORDEN und SALOMON: Handbuch der Ernährungslehre. I. Band.

---

## EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich vorstehende Dissertation selbständig und ohne jede fremde Hilfsmittel verfaßt, auch keine anderen Quellen als die angegebenen benützt habe.

Rudolf Schuster.

## LEBENSLAUF.

Ich, *Rudolf Schuster,* wurde am 31. Mai 1913 in Rosenheim geboren. In Würzburg besuchte ich 4 Jahre die Volksschule, 9 Jahre die Oberrealschule Würzburg, legte im März 1932 die Reifeprüfung ab. Ich ergriff das Medizinstudium, bestand nach 5 Semestern im Oktober 1934 die ärztliche Vorprüfung. Nach einjähriger Dienstzeit im Art.-Regt. 10 in Amberg setzte ich das Medizinstudium fort. Im April und Mai 1938 unterzog ich mich in Würzburg dem medizinischen Staatsexamen.